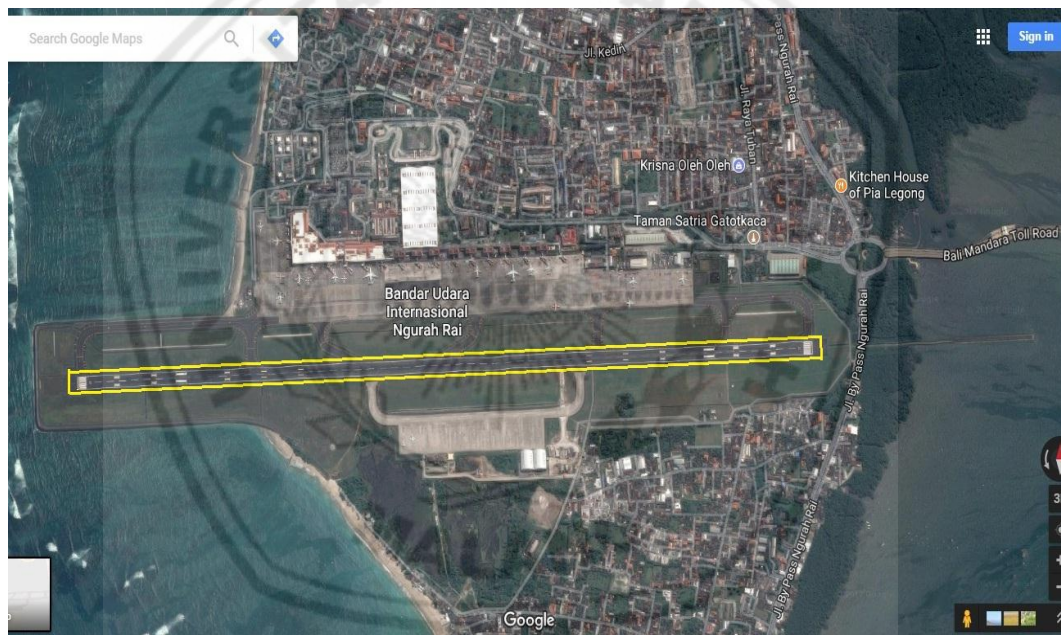


BAB III

METODE PERENCANAAN

3.1 Lokasi Perencanaan

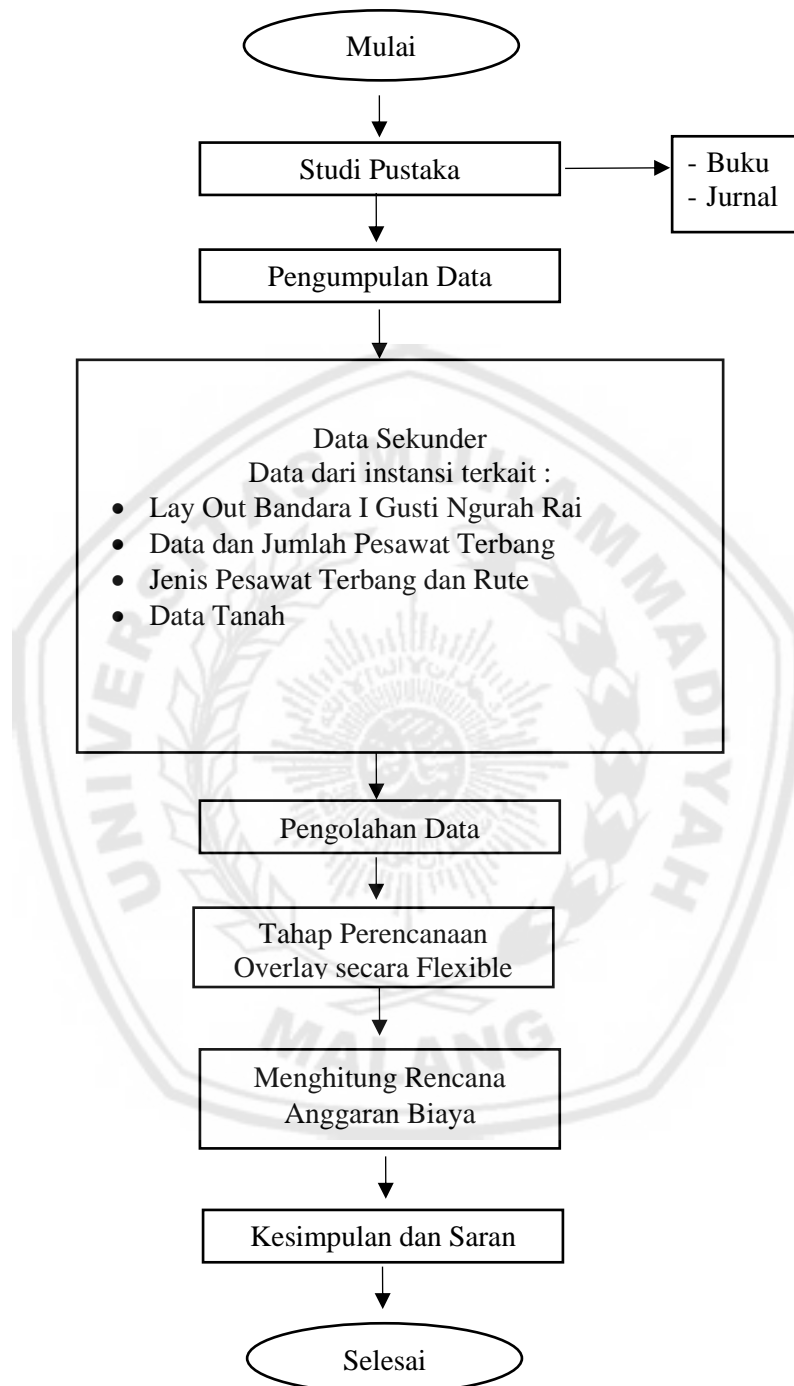
Bandara I Gusti Ngurah Rai merupakan bandara internasional yang letaknya berada di daerah selatan Bali, Indonesia, tepatnya di daerah Kelurahan Tuban, Kecamatan Kuta, Kabupaten Badung, Provinsi Bali. Tepatnya berada pada koordinat $8^{\circ}44'53''\text{LU}$ $115^{\circ}10'3''\text{BT}$ dengan ketinggian MDPL 14 kaki (4 meter). *Runway* Bandara I gusti Ngurah Rai memiliki panjang 3000 m dan lebar 45 m.



Gambar 3.1 Lokasi Bandar Udara I Gusti Ngurah Rai

(Sumber: Google Maps)

3.2 Diagram Alir Perencanaan



Gambar 3.2 Diagram Alir Perencanaan

3.3 Perhitungan Tebal Perkerasan Runway

Perencanaan perkerasan yang menggunakan metode FAA yang akan dibahas pada tugas akhir ini merupakan metode perencanaan yang berdasarkan pada standar perencanaan perkerasan FAA *Advisory Circular* (AC) No: 150/5320-6D. Metode FAA ini merupakan pengembangan dari perencanaan yang berdasarkan pada metode CBR. Perencanaan tebal perkerasan ini yang digunakan adalah grafik-grafik, tabel-tabel, yang telah dibuat berdasarkan hasil pengamatan yang telah dilakukan sebelumnya. Pada perhitungan perencanaan yang berdasarkan pada *Advisory Circular* (AC) No: 150/5320-6D, mengeluarkan grafik-grafik yang berisi hubungan antara rencana keberangkatan tahunan, bobot pesawat kotor, nilai CBR dengan tebal lapisan perkerasan.

Menurut Basuki (2014) beberapa langkah yang harus dilakukan dalam perhitungan dengan menggunakan metode FAA, yaitu:

a. Klasifikasi Tanah

Klasifikasi tanah yang telah dibuat oleh FAA untuk perencanaan perkerasan diklasifikasikan menjadi 13 bagian kelas dari E1 sampai E13. Klasifikasi ini berdasarkan pada *Airport Paving* FAA, sebagai berikut:

- Kelas E1

Klasifikasi kelas E1 merupakan karakteristik tanah yang memiliki komponen baik, kasar, butiran tanahnya tetap stabil meskipun sistem pembuangan air tidak bagus.

- Kelas E2

Klasifikasi ini sama dengan grup E1, tanah pada kelas ini akan berubah tidak konsisten bila sistem pembuangan air tidak bagus. Selain itu kandungan dari klasifikasi kelas ini yaitu pasir lebih sedikit, dan memiliki persentase lumpur dan tanah liat yang lebih banyak.

- Kelas E3 dan E4

Pada kelas ini terdapat pasir dengan butiran lembut dan tidak memiliki daya kohesi, selain itu juga terdapat tanah liat berpasir dengan daya ikat mulai dari cukup sampai baik kualitasnya.

- Kelas E5

Klasifikasi dari kelas ini merupakan bagian tanah dengan gradasi yang kurang baik. Terdiri dari lumpur dan tanah liat dengan campuran kurang dari 45% dan kurang dari 35%.

- Kelas E6

Tanah pada klasifikasi ini cenderung relatif stabil dalam kondisi kering tetapi akan berkurang stabilitasnya dan bahkan hilang bila dalam keadaan basah. Terdiri dari lumpur yang berpasir dengan *plasticity index* rendah.

- Kelas E7

Didalamnya terdiri dari tanah liat berlumpur, lumpur berlempung, tanah liat berpasir, pasir berlempung, dan lumpur berlempung. Ketika kering memiliki jarak konsistensi kaku sampai lunak serta plastis pada saat basah.

- Kelas E8

Sama seperti kelas E7, tetapi pada *liquid limit* yang lebih tinggi akan menghasilkan derajat pemampatan yang lebih besar, terjadinya pengembangan pengerutan, dan memiliki tingkat stabilitas lebih rendah pada kondisi kelembapan.

- Kelas E9

Stabilitasnya rendah, baik keadaan basah maupun kering. Klasifikasi ini sangat sulit dipadatkan yang terdiri dari campuran lumpur dan tanah liat yang sangat elastis.

- Kelas E10

Merupakan klasifikasi tanah yang memiliki bongkahan keras pada kondisi kering, dan sangat plastis saat basah. Karakteristik pada klasifikasi ini memiliki kemampuan mengembang dan menyusut serta sangat elastis.

- Kelas E11

Sama halnya dengan kelas E10, memiliki *liquid limit* yang lebih tinggi dengan *plasticity index* diatas 30 dan *liquid limit* antara 70-80.

- Kelas E12

Klasifikasi pada kelas ini memiliki *liquid limit* diatas 80, dan *plasticity index* tidak diukur.

- Kelas E13

Jenis tanah pada kelas ini meliputi tanah rawa seperti gambut yang mudah dikenal dilapangan. Karakteristik dari klasifikasi ini yaitu sangat rendah stabilitasnya, dan kelembapannya sangat tinggi.

Berikut adalah tabel klasifikasi tanah dasar untuk perencanaan perkerasan dengan metode FAA yang ditabelkan pada table 3.1.

Tabel 3.1 Klasifikasi Tanah Dasar untuk Perencanaan *Overlay* Metode FAA

Kelas Tanah	Analisa Saringan				Liquid Limit	Plasticity index	Subgrade Class	
	% bahan tersisa saringan no. 10	% Bahan lebih kecil dari saringan no. 10					Drainase baik	Drainase Jelek
		Pasir kasar lolos saringan no. 10 tapi ditahan saringan no. 40	Pasir Halus Lewat saringan no. 40 ditahan no. 200	Campuran lumpur dan tanah liat lolos no. 200				
Kerikil								
E1	0 – 45	40	60	15	25	6	Fa / Fa	Fa / Ra
E2	0 – 45	15	85	25	25	6	Fa / Ra	F1 / Ra
E3	0 – 45			25	25	6	F1 / Fa	F2 / Rb
E4	0 – 45			35	35	10	F1 / Ra	F3 /Rb
Butiran halus								
E5	0 – 55			45	40	15		F3 / Rb
E6	0 – 55			45	40	10		F4 / Rc
E7	0 – 55			45	50	10 – 30		F5 / Rc
E8	0 – 55			45	60	15 – 40		F6 / Rc
E9	0 – 55			45	40	30		F7 / Rd
E10	0 – 55			45	70	20 – 50		F8 / Rd
E11	0 – 55			45	80	30		F9 / Re

Tabel 3.1 Lanjutan

Kelas Tanah	Analisa Saringan				Liquid Limit	Plasticity index Drainase baik	Subgrade Class	
	% bahan tersisa saringan no. 10	% Bahan lebih kecil dari saringan no. 10					Drainase baik	Drainase Jelek
		Pasir kasar lolos saringan no. 10 tapi ditahan saringan no. 40	Pasir halus lewat saringan no. 40 ditahan no. 200	Campuran lumpur dan tanah liat lolos no. 200				
E12	0 – 55			45	80			F10 / Fa
E13	Tanah gambut, tidak bisa digunakan							

(Sumber: Basuki 2014)

Apabila didalam test laboratorium yang kita dapatkan nilai CBR-nya, pada Tabel 3.2 ini diberikan hubungan nilai CBR dengan mutu tanah menurut FAA.

Tabel 3.2 Hubungan Antara Harga CBR dengan Klasifikasi *Subgrade* menurut FAA

Klasifikasi	CBR
Fa	20 (atau lebih)
F1	16 – 20
F2	13 – 16
F3	11 – 13
F4	9 – 11
F5	8 – 9
F6	7 – 8
F7	6 – 7
F8	5 – 6
F9	4 – 5
F10	3 – 4


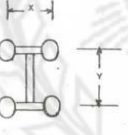
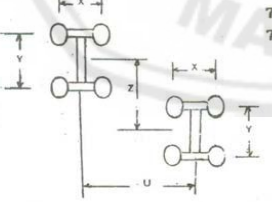
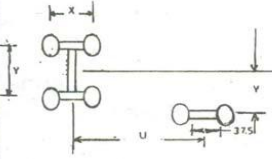
(Sumber: Basuki, 2014)

b. Menentukan Tipe Roda Pendaratan Utama

Menentukan tipe roda pendaratan utama dengan bagaimana bobot pesawat dibagi bobotnya ke roda-roda dan diteruskan ke perkerasan *runway*, selanjutnya akan dapat menentukan seberapa tebal perkerasan yang bisa mampu melayani bobot pesawat yang beroperasi. Berikut beberapa tipe konfigurasi roda pendaratan pesawat:

1. Pesawat dengan roda pendaratan tunggal (*single gear*).
2. Pesawat *dual gear*.
3. Pesawat *dual tandem gear*.
4. Pesawat berbadan lebar.

Tabel 1-2

Konfigurasi roda pendaratan utama	Type pesawat	Ukuran (In)				Tekanan angin roda pesawat psi
		X	Y	Z	U	
 Single Wheel Gear	DC-9	25,0				152
	B-737	30,5				148
	B-727	34,0				168
 Dual Wheel Gear	DC-8-61	30,0	55,0			188
	DC-8-62	32,0	55,0			187
	DC-8-63	32,0	55,0			196
	DC-10-10	54,0	64,0			173
	B-720B	32,0	49,0			145
	B-707-120B	34,0	56,0			170
	B-707-320B	34,6	56,0			180
	Concorde	26,4	65,7			184
	A 300 B	35,0	55,0			168
 Dual Tandem Wheel Gear	747 A	44,0	58,0	121,2	142,0	204
	747, B, C, F	44,0	58,0	121,2	142,0	185
	DC-10-30	54,0	64,0	30,0	216,0	157 [#]
	DC-10-40	54,0	64,0	30,0	216,0	165 +

Gambar 3.3 Konfigurasi Tipe Roda Pendaratan

(Sumber: Tabl 1.2 Heru Basuki, 2014)

c. Menentukan Pesawat Rencana

Pada saat menentukan pesawat yang akan dijadikan acuan dengan berdasarkan tipe pesawat yang beroperasi dan besar MSTOW (*Maximum Structural Take Off Weight*) dan dengan jumlah keberangkatan tiap tipe pesawat yang ada. Setelah itu memilih salah satu tipe pesawat yang akan dijadikan acuan untuk mendapatkan tingkat perkerasan yang akan digunakan. Dalam memilih pesawat desain ini pada dasarnya tidak hanya memilih pesawat dengan berat terbesar, tetapi dengan jumlah keberangkatan pesawat yang paling sering melalui *runway* tersebut.

Pesawat desain kemudian dijadikan patokan untuk pesawat yang membutuhkan ketebalan *overlay* yang terbesar. Pesawat yang bekerja di bandara memiliki jumlah keberangkatan yang berbeda, oleh karena itu harus ditetapkan jumlah keberangkatan ekivalen pada setiap pesawat dengan komponen roda yang digunakan untuk mendarat pesawat dari pesawat desain.

d. Menentukan Beban Roda Pendaratan Utama Pesawat (W2)

Dengan pesawat badan panjang dan lebar yang memiliki MSTOW dengan konfigurasi pendaratan utama tunggal pada perhitungan keberangkatan pesawat ekivalen (R1) ditentukan berat roda pada setiap pesawat 95% bobot keseluruhan dari pesawat ditumpu oleh roda pendaratan utama, dalam pehitungan dengan menggunakan rumus:

$$W2 = P \times \text{MSTOW} \times \frac{1}{A}$$

Keterangan:

W2	= Beban roda pendaratan dari masing-masing pesawat.
P	= Persentase berat yang diterima roda pendaratan utama.
MSTOW	= Berat pesawat kotor lepas landas.
A	= Jumlah roda konfigurasi pendaratan pesawat.

e. Menentukan Nilai Ekuivalen Keberangkatan Pesawat Rencana Tahunan

Didalam rancangan lalu lintas penerbangan, perkerasan dapat menghadapi beragam jenis pesawat yang mempunyai beragam roda pendaratan yang tidak sama dan berlainan bobotnya. Pengaruh dari semua tipe model lalu lintas harus dikonversikan ke dalam pesawat desain dengan *equivalent annual departure* dari pesawat-pesawat campuran, sehingga dapat disimpulkan bahwa perhitungan ini berguna untuk mengetahui total keberangkatan keseluruhan dari bermacam-macam pesawat yang telah dikonversikan ke dalam pesawat rencana. Untuk menentukan R1 dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\text{Log } R1 = \text{Log } R2 \left(\frac{W2}{W1} \right)^{0.5}$$

Keterangan:

R1 = *Equivalent annual departure* pesawat desain.

R2 = *Annual departure* pesawat rencana campuran dinyatakan pada roda pendaratan pesawat desain.

W1 = Beban roda dari pesawat rencana.

W2 = Beban roda dari pesawat yang ditanyakan.

Pesawat dengan badan lebar memiliki susunan roda pendaratan utama yang tidak sama dengan pesawat berbadan kecil, yang mana memiliki pengaruh pada perkerasan diperhitungkan dengan menggunakan berrat lepas landas kotor dengan susunan konfigurasi roda pendaratan utama adalah roda dual tadem gear yang dikoversikan dengan nilai yang ada. Dengan demikian dapat dihitung keberangkatan tahunann ekuivalen (*Equivalent Annual Departure* R1).

Tabel 3.3 Faktor Konversi Tipe Roda Pesawat

Konversi dari	Ke	Faktor Pengali
Single Wheel	Dual Wheel	0,8
Single Wheel	Dual Tandem	0,5
Dual Wheel	Dual Tandem	0,6
Double Dual Tandem	Dual Tandem	1,00
Dual Tandem	Single Wheel	2,00
Dual Tandem	Dual Wheel	1,70
Dual Wheel	Single Wheel	1,30
Double Dual Tandem	Dual Wheel	1,70

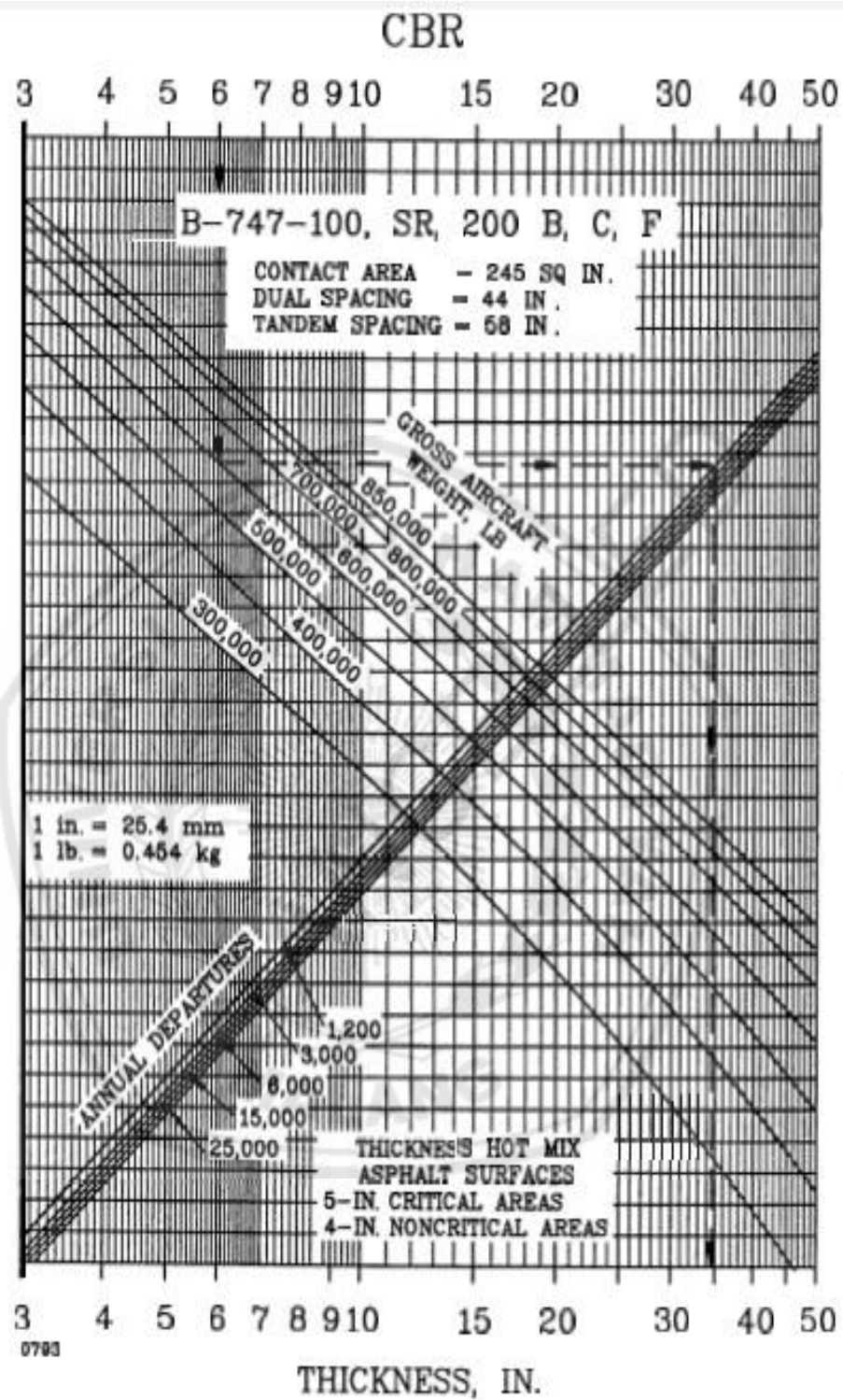
(Sumber: Basuki, 2014)

f. Menentukan Tebal Perkerasan

Metode perkerasan yang telah dikembangkan oleh FAA ini merupakan perencanaan dengan umur rencana, dimana selama masa layan tersebut tetap harus dilakukannya pemeliharaan secara berkala. Pada tahap ini, data yang digunakan input dalam menentukan tebal perkerasan yaitu data-data CBR tanah dasar, CBR *subbase*, dan angka keberangkatan tahunan. Data-data yang sudah ada tersebut kemudian diinput pada grafik perencanaan sehingga mendapatkan ketebalan perkerasan yang nantinya akan dikoreksi, untuk perhitungan secara detail dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Tebal perkerasan total

Tebal pekerasan total dihitung dengan menginput datta CBR tanah dasar, MTOW pesawat desain, dan nilai keberangkatan pesawat ekivalen pada Gambar 3.4 Grafik Perencanaan Perkerasan Lentur untuk Pesawat Rencana B747



Gambar 3.4 Grafik Perencanaan Perkerasan *Flexible* untuk Pesawat Rencana B74
(Sumber: Basuki, 2014)

Grafik tersebut digunakan dengan cara menarik garis lurus dari sumbu CBR menuju ke kurva berat kotor pesawat lepas landas (MTOW), kemudian menarik garis secara horizontal menuju kurva keberangkatan ekivalen tahunan, dan akhirnya diteruskan secara vertical ke bawah menuju sumbu tebal perkerasan dan tebal perkerasan total yang didapat.

